



# 钢铁之家

www.steels.org.cn

# 全球钢号百科!

## Global Steel Grade Encyclopedia



涵盖的行业或国家与地区类别



美国材料与试验协会

GJB

国家军用标准



动力机械工程师协会

EU

前欧洲标准化

AISI

美国钢铁学会



德国工业标准

AMS

航空航天材料规范



国际标准

JASO

日本汽车标准组织

EN

欧洲标准

JB

中国机械行业标准

UNS

统一编号系统

UNI

意大利标准



美国机械工程师协会

SS

瑞典标准



国家标准



日本工业标准

## 简介

ASSAB DF-3 是一种通用油淬工具钢, 适用于多种冷加工应用。其特性包括:

- 好的机加工性能
- 淬火时良好的尺寸稳定性
- 淬火及回火后表面高硬度高韧性兼备

这些特性使该材料制备的模具兼具良好的使用寿命及经济效益。

ASSAB DF-3 能提供多种供货形式, 包括: 热轧, 预加工, 精加工和精磨。此外, 还能提供空心棒材。

典型成分%	C 0.95	Si 0.3	Mn 1.1	Cr 0.6	W 0.6	V 0.1
标准规格	AISI O1, WNr. 1.2510, SKS 3					
交货状态	软性退火至最高230 HB					

## 应用

### 冲裁, 剪切, 成形和其他应用

应用	工作材料厚度 mm	硬度 HRC
用于: 落料, 冲孔, 穿孔, 裁剪, 剪切, 修边, 切断	<3 mm	60-62
	3-6 mm	56-60
	6-10 mm	54-56
截短冷剪		56-60
锻件的切断和修边	热剪	58-60
	冷剪	56-58
用于: 弯曲, 拉伸, 深拉, 边轧, 成形, 卷边, 旋压成形		56 - 62
小压印模具		56 - 60
仪表量具 车床顶针 导套, 顶杆, 中小型钻头和丝攻、丝 小齿轮, 活塞, 喷嘴, 凸轮		58 - 62

## 特性

### 物理性能

淬火回火至 62 HRC

温度	20 °C	200 °C	400 °C
密度 kg/m <sup>3</sup>	7 850	7 750	7 700
弹性模量 MPa	190 000	185 000	170 000
热膨胀系数 20°C起/°C	-	12.6 × 10 <sup>-6</sup>	13.1 × 10 <sup>-6</sup>
热传导系数 W/m°C	32	33	34
比热 J/kg°C	460	-	-



## 热处理

### 软性退火

保护气氛下加热至780°C。以15°C每小时随炉冷却至650°C, 然后空冷。

### 去应力

粗加工后, 工件应加热至650°C, 保温2小时。缓冷至500°C, 然后空冷。

### 淬火

预热温度: 600–700°C

奥氏体化温度: 790–850°C

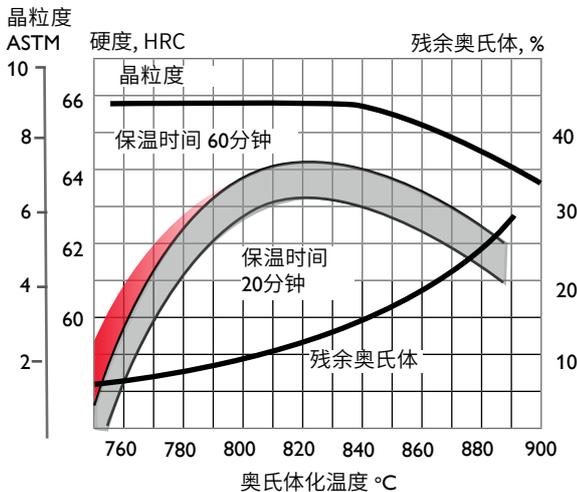
温度°C	保温时间* 分钟	回火前硬度 HRC
800	30	65±2
825	20	65±2
850	15	65±2

\* 保温时间 = 工件热透后在淬火温度停留的时间

淬火时保护工件避免脱碳及氧化。

## 淬火介质

- 温油, 约80°C
  - 180 - 225°C的分级淬火炉或流化床炉, 然后空冷
- 注意: 工件温度达到50 - 70°C后立即回火。

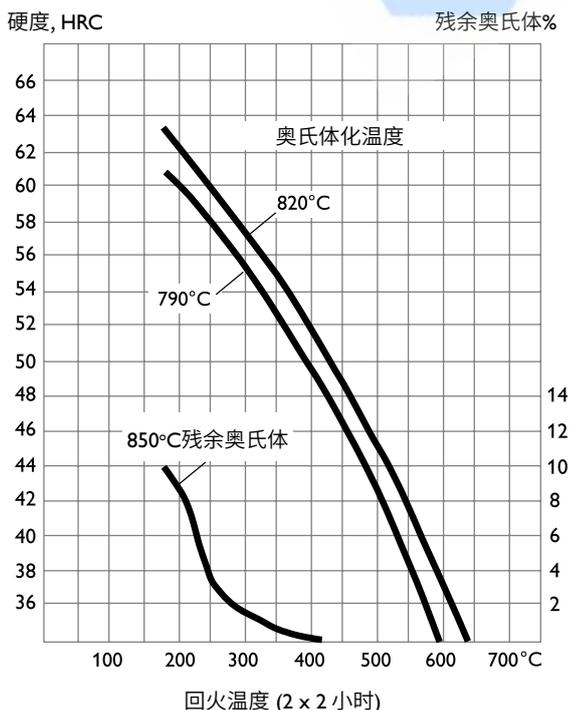


## 回火

参照回火曲线图, 根据硬度要求, 选择合适的回火温度。  
至少回火两次且中间须冷至室温。180°C为最低回火温度。最少保温时间是2小时。

## 回火曲线图

回火曲线图适用于较小尺寸的工件, 模具的交货硬度也取决于工具的尺寸。



## 分级淬火

工件在奥氏体化温度时按照下表所列时间浸入分级淬火炉中, 后空冷至温度不低于100°C, 立刻进行回火(同油淬)。

奥氏体化温度°C	温度 °C <sup>1)</sup>	保温时间 <sup>2)</sup> 分钟	表面硬度 <sup>3)</sup>
825	225	最大 5	64±2 HRC
825	200	最大 10	63±2 HRC
825	180	最大 20	62±2 HRC
850	225	最大 10	62±2 HRC

- <sup>1)</sup> 分级淬火炉温度  
<sup>2)</sup> 在分级淬火炉中的保温时间  
<sup>3)</sup> 淬火后回火前硬度

## 尺寸变化时的机加工余量补偿

淬火和回火时的尺寸变化取决于热处理时的温度, 设备和冷却介质。

工件的大小和几何形状也非常重要。在工件制造过程中, 要预留适当的机加工余量作为变形补偿。使用0.25%作为ASSAB DF-3的余量标准。淬火和回火产生的任何变形都能通过精加工来调整。

## 深冷处理和时效处理

高尺寸稳定性要求的工件应该进行深冷和/或人工时效处理, 否则在使用过程中可能发生体积变化。这应用于, 例如量规和特定的结构零件。

## 深冷处理

淬火后工件应该在-70至-80°C间立刻进行深冷处理, 保温3 - 4小时, 随后回火或时效。深冷处理会提高模具的硬度1 - 3HRC。进行深冷处理的模具, 应避免复杂的外形以防止开裂产生。

## 时效处理

淬火后在110 - 140°C进行时效处理。保温 25 - 100 小时以替代回火。



深冷处理柜

# 机加工推荐

下列机加工建议仅作参考,需根据实际加工条件做调整。

状态: 软性退火至 ~190 HB

## 车床加工

切削参数	硬质合金刀具		高速钢刀具
	粗车	精车	精车
车削速度 (V <sub>c</sub> ) m/min	160 - 210	210 - 260	20 - 25
进给量 (f) mm/rev	0.2 - 0.4	0.05 - 0.2	0.05 - 0.3
切深 (a <sub>p</sub> ) mm	2 - 4	0.5 - 2	0.5 - 3
硬质合金刀具 ISO 标号	P20 - P30 涂层硬质合金	P10 涂层硬质合金 或金属陶瓷	-

## 钻孔加工

### 高速钢麻花钻

钻头直径 mm	钻孔速度 (V <sub>c</sub> ) m/min	进给量 (f) mm/rev
≤ 5	15 - 17 *	0.08 - 0.20
5 - 10	15 - 17 *	0.20 - 0.30
10 - 15	15 - 17 *	0.30 - 0.35
15 - 20	15 - 17 *	0.35 - 0.40

\* 涂层高速钢钻头 v<sub>c</sub> = 26 - 28 m/min.

### 硬质合金钻头

加工参数	钻头类型		
	可转位 钻头	整体硬质 合金	钎焊硬质 合金 <sup>1)</sup>
钻孔速度 (V <sub>c</sub> ) m/min	200 - 220	110 - 140	70 - 90
进给量 (f) mm/r	0.05 - 0.25 <sup>2)</sup>	0.10 - 0.25 <sup>2)</sup>	0.15 - 0.25 <sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> 可替换式或钎焊硬质合金刀具

<sup>2)</sup> 取决于钻头直径

## 铣床加工

### 面铣和直角台阶铣

切削参数	硬质合金铣刀	
	粗铣	精铣
铣削速度 (V <sub>c</sub> ) m/min	170 - 250	250 - 290
进给量 (f <sub>z</sub> ) mm/tooth	0.2 - 0.4	0.1 - 0.2
切深 (a <sub>p</sub> ) mm	2 - 5	< 2
硬质合金刀具 ISO 标号	P20 - P40 涂层硬质合金	P10 - P20 涂层硬质合金 或金属陶瓷

## 端铣

切削参数	铣刀类型		
	整体硬质 合金	可转位硬 质合金	高速钢 刀具
铣削速度 (V <sub>c</sub> ) m/min	150 - 190	160 - 220	25 - 30 <sup>1)</sup>
进给量 (f <sub>z</sub> ) mm/tooth	0.03 - 0.20 <sup>2)</sup>	0.08 - 0.20 <sup>2)</sup>	0.05 - 0.35 <sup>2)</sup>
硬质合金刀具 ISO 标号	K20, P40 Coated carbide	P20 - P30 Coated carbide	-

<sup>1)</sup> 对高速钢涂层端铣刀 V<sub>c</sub> = 45 - 50 m/min.

<sup>2)</sup> 依据径向车削深度及铣刀直径而定

## 磨削加工

磨削方式	退火状态	淬硬状态
平面砂轮平面磨削	A 46 HV	A 46 HV
扇形砂轮平面磨削	A 24 GV	A 36 GV
外圆磨削	A 46 LV	A 60 KV
内圆磨削	A 46 JV	A 60 IV
成型磨削	A 100 LV	A 120 JV

## 焊接

通常, 工具钢焊后有开裂的风险。如果必须进行焊接, 需采取适当的保护措施, 如准备合适的坡口, 选择填充材料, 预热, 焊接工艺实施, 焊后热处理等, 能确保良好的焊接效果。如果工件有抛光或皮纹要求时, 焊接必须要选用成分相匹配的焊条。

焊接方法	TIG	MMA
预热温度 <sup>1)</sup>	200 - 250 °C	200 - 250 °C
填充材料	AWS ER 312 (过渡层) UTP A73G2 UTP A67S CastoTIG 5 <sup>3)</sup>	AWS E 312 (过渡层) ESAB OK 84.52 UTP 67S Castolin 2 Castolin N 102
最高层间温度 <sup>2)</sup>	400 °C	400 °C
焊后冷速	开始2小时以20 - 40 °C每小时冷却, 后空冷至 < 70 °C	
焊后硬度	AWS ER 312 (过渡层) 300 HB UTP A73G2 53 - 56 HRC UTP A67S 55 - 58 HRC CastoTIG 5 60 - 64 HRC	AWS E 312 (过渡层) 300 HB ESAB OK 84.52 53 - 54 HRC UTP 67S 55 - 58 HRC Castolin 2 / Castolin N 102 54 - 60 HRC
焊后热处理		
淬硬态	以低于原始回火温度 10 - 20 °C 回火	
软态	依据“热处理建议”软性退火	

- <sup>1)</sup> 预热时必须热透模具，并在焊接时保持预热温度恒定以避免焊接开裂。对淬硬态的工件进行预热时，预热温度应低于原始回火温度以避免基体硬度下降。
- <sup>2)</sup> 对焊件进行多道焊接时，当焊接后道焊缝时，前道焊缝的温度不应超过最高层间温度。当超过时，焊缝周围区域或工件有变形或出现软区的风险。
- <sup>3)</sup> 不建议焊道超过4层，以降低开裂风险。

## 电火花加工 — EDM

淬硬的模具经电火花加工后，表面覆有重熔再凝固层(电加工白层)和未回火的再淬硬层，两者都很脆，不利于模具寿命的提高。

电火花加工时，最后阶段建议采用“精放电”，如低电流、高频率。为获得最佳效果，模具经电火花加工后，必须采用研磨或抛光的方式完全去除电加工白层，再选用低于先前最高回火温度约25°C的温度再回火一次。

## 更多信息

请与您最近的一胜百公司联系，以获得更多有关钢材选择、热处理及应用等资料。

## 一胜百冷作工模具钢的对比

### 材料性能及抵抗失效的能力

一胜百钢材种类	硬度/ 抗塑性变形	机加工性能	磨削性	尺寸稳定性	抗磨损性能		抗疲劳开裂	
					磨粒磨损	粘着磨损	延展性/ 抗崩角	韧性/ 抗整体开裂
<b>常规冷作工模具钢</b>								
ASSAB DF-3								
ASSAB XW-10								
ASSAB XW-42								
Calmax								
Caldie (ESR)								
ASSAB 88								
<b>粉末冶金工模具钢</b>								
Vanadis 4 Extra*								
Vanadis 8*								
Vancron*								
<b>粉末冶金高速钢</b>								
ASSAB PM 23*								
ASSAB PM 30*								
ASSAB PM 60*								
<b>常规高速钢</b>								
ASSAB M2								

\*